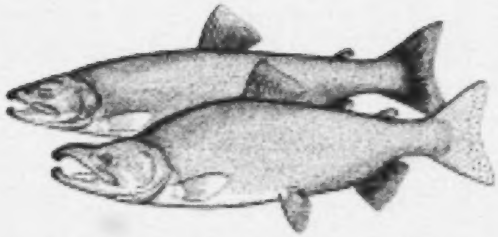
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique **Avis scientifique 2018/042**

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DU SAUMON ROUGE DU LAC SAKINAW (*ONCORHYNCHUS NERKA*) (2017)



Source de l'image : tiré de Scott et Crossman, 1973.

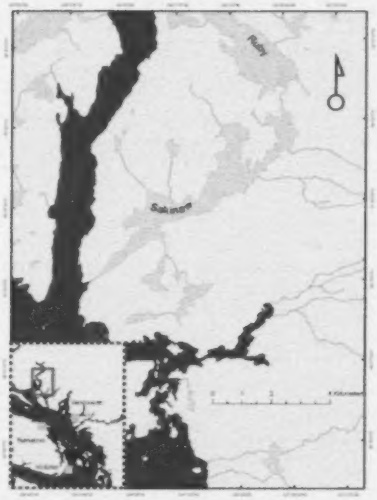


Figure 1. Lac Sakinaw Lake (bleu clair) situé sur la péninsule Sechelt, sur la côte de la Colombie-Britannique. Le détroit de Géorgie se situe à l'ouest (bleu foncé).

Contexte :

En 2016, le saumon rouge du lac Sakinaw a fait l'objet d'une réévaluation par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), qui a jugé que cette espèce était en voie de disparition. La raison de la désignation en tant qu'espèce en voie de disparition était la suivante : « Cette population a connu un déclin très important dans les années 1980 et 1990 en raison de sa faible survie en océan et de la surpêche. Un stock de géniteurs en provenance du lac Sakinaw a été maintenu dans le cadre d'un programme de reproduction en captivité, ce qui a permis de produire des alevins et des saumoneaux qui ont été relâchés dans le lac à partir de 2000. Malgré ces introductions, presque aucun adulte n'est retourné au lac entre 2006 et 2009. L'introduction des saumoneaux du programme de reproduction en captivité s'est poursuivie, et des adultes sont retournés au lac de 2010 à 2014. Certains de ces poissons ont réussi à frayer sur les plages utilisées historiquement pour le frai, démontrant ainsi que le programme connaissait un certain succès dans le ré-établissement de la population. Toutefois, le nombre de poissons éclos en milieu naturel est très faible. Les menaces liées au développement autour du lac, à la faible survie en océan et à la pêche demeurent. »

Le Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada a été chargé d'effectuer une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) dans le but de fournir un avis scientifique afin de formuler une recommandation d'inscription pour l'ajout du saumon rouge du lac Sakinaw à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril *(LEP). L'avis donné dans l'évaluation du potentiel de rétablissement peut servir à éclairer les aspects scientifiques et socioéconomiques de la recommandation d'inscription, à établir un programme de rétablissement et un plan d'action, et à appuyer les décisions sur la délivrance de permis,*

Canada

les ententes et les conditions connexes, conformément aux articles 73, 74, 75, 77 et 78 de la LEP en cas d'inscription de l'espèce.

Le présent avis scientifique découle du compte rendu de l'évaluation du potentiel de rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw datant des 25 et 26 avril 2017. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

SOMMAIRE

- Le saumon rouge du lac Sakinaw (*Oncorhynchus nerka*) correspond à l'unité désignable du saumon rouge anadrome qui fraie dans le lac Sakinaw.
- Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué pour la première fois le saumon rouge du lac Sakinaw en 2002 dans le cadre d'une évaluation d'urgence et a recommandé son inscription en tant qu'espèce en voie de disparition. Ce statut a été réexaminé et confirmé en mai 2003, avant d'être de nouveau confirmé en avril 2006 dans le cadre d'une autre réévaluation d'urgence. Conformément à l'article 24 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), le COSEPAC a passé en revue la classification en avril 2016 et le statut d'espèce en voie de disparition a été confirmé.
- Les saumons rouges du lac Sakinaw descendent maintenant tous des poissons qui ont été réintroduits dans le cadre du programme de reproduction en captivité.
- Le COSEPAC a inclus toutes les réintroductions intra-limites dans l'évaluation des espèces sauvages. Par conséquent, bien que le saumon rouge du lac Sakinaw élevé en captivité et réintroduit ne soit pas considéré comme une espèce sauvage aux termes de la Politique concernant le saumon sauvage, il est inclus dans la définition d'une espèce sauvage en vertu de la LEP et est donc inclus dans la population de saumon rouge du lac Sakinaw aux fins de la présente évaluation du potentiel de rétablissement (EPR).
- Le nombre de reproducteurs de saumons rouges du lac Sakinaw a varié de 750 à 16 000 individus entre 1947 et 1987 sans présenter aucune tendance apparente, période après laquelle les échappées ont fortement baissé jusqu'à 2006, lorsque 0 ou 1 adulte est retourné dans le lac chaque année entre 2006 et 2009. Étant donné que la durée de génération du saumon rouge est de quatre ans, la population de saumons rouges du lac Sakinaw a disparu à l'état sauvage. Les alevins de saumon rouge issus de libérations de poissons d'écloserie ont commencé à retourner au lac Sakinaw en tant qu'adultes en 2009.
- La survie du saumon rouge du lac Sakinaw en milieu marin ces dernières années (de 2005 à 2016) présente un taux moyen de 0,23 % pour l'écloserie et de 0,49 % pour le saumon rouge d'origine naturelle. Les taux de survie actuels du saumon rouge du lac Sakinaw ne sont pas suffisants pour maintenir la population; par conséquent, il est nécessaire d'apporter en continu des poissons d'écloserie pour empêcher un autre cas de disparition jusqu'à ce que la survie en milieu marin s'améliore.
- Le saumon rouge du lac Sakinaw nécessite différents habitats à différentes étapes de son cycle vital. Bien que l'habitat de frai disponible soit essentiel à la survie du saumon rouge du lac Sakinaw, il ne limite pas actuellement le nombre de saumons rouges du lac Sakinaw.
- La pollution, la dégradation de l'habitat et la pêche ont été définis comme les trois principales menaces anthropiques pesant sur le saumon rouge du lac Sakinaw. La prédation, la concurrence, le parasitisme et les conditions océaniques changeantes ont été définis en tant que facteurs limitatifs présentant le plus haut niveau de risques pour la population.

- Dans les conditions marines actuelles, la survie du saumon rouge du lac Sakinaw nécessite l'apport de poissons d'écloserie par les humains; sans le programme de mise en valeur, la population disparaîtra certainement.
- Bien que l'habitat de frai et d'élevage ne limite actuellement pas la productivité du saumon rouge du lac Sakinaw, il conviendrait de prendre toutes les mesures possibles pour protéger et maintenir la qualité et la quantité de l'habitat de frai et d'élevage du saumon rouge du lac Sakinaw.
- En raison de la mortalité élevée dans les premiers stades du cycle biologique et le taux de survie en mer extrêmement faible du saumon rouge du lac Sakinaw, des dommages admissibles minimaux devraient être permis pour le moment, et réduits en deçà du niveau actuel autant que possible.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Justification de l'évaluation du potentiel de rétablissement

En tant que ministère compétent pour les espèces aquatiques en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP), Pêches et Océans Canada est tenu de prendre un certain nombre de mesures en vertu de la Loi lorsque le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) désigne une espèce aquatique comme étant menacée, en voie de disparition ou disparue. Bon nombre de ces mesures nécessitent la collecte d'information scientifique sur la situation actuelle de l'espèce, sur les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement, et sur le potentiel de rétablissement de l'espèce. En pareil cas, l'avis scientifique est habituellement formulé dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) effectuée après l'évaluation du COSEPAC, ce qui permet d'intégrer les analyses scientifiques ayant fait l'objet d'un examen par les pairs aux processus prévus par la LEP, y compris les décisions concernant l'inscription à l'annexe 1 et la planification du rétablissement si l'espèce y est inscrite.

Le saumon rouge du lac Sakinaw (*Oncorhynchus nerka*) correspond à l'unité désignable du saumon rouge anadrome qui fraie dans le lac Sakinaw. Tout au long du présent document, cette espèce sera appelée « saumon rouge du lac Sakinaw ». Cette question a été évaluée en tant qu'unité désignable, aux termes des Lignes directrices pour reconnaître les unités désignables du COSEPAC, étant donné qu'elle se distingue sur le plan génétique et qu'elle est isolée sur le plan de la reproduction par rapport aux autres populations de saumons rouges. Le saumon rouge du lac Sakinaw est anadrome; il fraie et est élevé au lac Sakinaw, avant de migrer dans l'océan Pacifique Nord, où il partage les couloirs de migration et l'habitat d'alimentation avec d'autres populations de saumons rouges. Il retourne au lac Sakinaw à la fin de son cycle vital afin de frayer. Le saumon rouge du lac Sakinaw revêt une grande importance culturelle pour la nation Shíshálh (Première Nation Sechelt).

Le COSEPAC a évalué pour la première fois le saumon rouge du lac Sakinaw en 2002 dans le cadre d'une évaluation d'urgence et a recommandé son inscription en tant qu'espèce en voie de disparition. Ce statut a été réexaminé et confirmé en mai 2003. Ce statut a été réexaminé dans le cadre d'une autre réévaluation d'urgence et a été confirmé en avril 2006. Conformément à l'article 24 de la LEP, le COSEPAC a passé en revue la classification du saumon rouge du lac Sakinaw en avril 2016. Le statut du saumon rouge du lac Sakinaw a été confirmé en tant qu'espèce en voie de disparition (COSEPAC 2016). La raison de la désignation était la suivante : « Cette population a connu un déclin très important dans les années 1980 et 1990 en raison de sa faible survie en océan et de la surpêche. Un stock de géniteurs en provenance du

lac Sakinaw a été maintenu dans le cadre d'un programme de reproduction en captivité, ce qui a permis de produire des alevins et des saumoneaux qui ont été relâchés dans le lac à partir de 2000. Malgré ces introductions, presque aucun adulte n'est retourné au lac entre 2006 et 2009. L'introduction des saumoneaux du programme de reproduction en captivité s'est poursuivie, et des adultes sont retournés au lac de 2010 à 2014. Certains de ces poissons ont réussi à frayer sur les plages utilisées historiquement pour le frai, démontrant ainsi que le programme connaissait un certain succès dans le ré-établissement de la population. Toutefois, le nombre de poissons éclos en milieu naturel est très faible. Les menaces liées au développement autour du lac, à la faible survie en océan et à la pêche demeurent. »

Il est important de noter que les saumons rouges du lac Sakinaw descendent maintenant tous des poissons qui ont été réintroduits dans le cadre du programme de reproduction en captivité.

À la suite des précédentes évaluations d'urgence du saumon rouge du lac Sakinaw, le gouverneur en conseil a décidé de ne pas inscrire le saumon rouge du lac Sakinaw à la liste des espèces en péril figurant à l'annexe 1 de la LEP. Bien que le saumon rouge du lac Sakinaw ne soit pas inscrit, une équipe de rétablissement a été mobilisée afin d'établir des objectifs et des mesures de rétablissement en faveur du saumon rouge du lac Sakinaw. Un objectif immédiat de rétablissement a été de mettre un terme au déclin du saumon rouge du lac Sakinaw et de rétablir une population autosuffisante et frayant naturellement, en garantissant la préservation des caractéristiques biologiques uniques de cette population. Un programme de mise en valeur a été lancé en 2001, suivi d'un programme de reproduction en captivité visant à relâcher des alevins dans le lac afin d'accroître le nombre de saumoneaux qui migrent vers l'océan.

Pour appuyer les recommandations d'une nouvelle inscription du saumon rouge du lac Sakinaw par le ministre de Pêches et Océans Canada, le secteur des Sciences du MPO a été tenu d'effectuer une EPR fondée sur les lignes directrices nationales sur les évaluations du potentiel de rétablissement (MPO 2014a). L'avis formulé dans l'évaluation du potentiel de rétablissement peut servir à orienter la décision concernant l'inscription de l'espèce à la fois sur les plans scientifique et socioéconomique; à guider la préparation d'une stratégie de rétablissement et d'un plan d'action; à soutenir le processus de prise de décisions concernant la délivrance de permis ou la conclusion des ententes et à orienter la formulation des exemptions et des conditions connexes, conformément aux articles 73, 74, 75, 77 et 78 et au paragraphe 83(4) de la LEP. L'avis peut également servir à la préparation des rapports conformément à l'exigence énoncée à l'article 55 de la LEP.

Saumon rouge du lac Sakinaw

Le lac Sakinaw se déverse dans l'océan par le ruisseau Sakinaw (figure 1). Le point d'évacuation du lac a été régulièrement partiellement ou complètement bloqué par les barrages construits aux fins de l'exploitation forestière et du stockage de l'eau entre 1911 et les années 1930. Cela a probablement réduit l'accès du saumon rouge du lac Sakinaw migrant; cependant, d'après le dénombrement des échappées historiques, les restrictions d'accès périodiques ne semblent pas avoir eu d'effet négatif sur la population. Les échappées correspondent au nombre de saumons adultes qui passent à travers (ou s'échappent) des pêches et retournent en eau douce pour frayer. Dans le cadre des activités d'exploitation forestière à proximité du lac Sakinaw cours de la première moitié du XX^{e} siècle, le lac a été utilisé en tant que lieu de déchargement des billots, en tant que bassin de réserve, et en tant que zone d'allingues. Un barrage et une passe migratoire permanents ont été construits sur le point d'évacuation en 1952 par le MPO afin de faciliter le passage des poissons et de réduire la fluctuation du niveau du lac; les niveaux du lac ont depuis été régulés afin de stocker l'eau pour permettre la

migration du saumon rouge du lac Sakinaw. Aucun membre du personnel n'a été affecté pour faire fonctionner le barrage et la passe migratoire entre 1990 et 1999. Lorsque du personnel a été réaffecté afin de faire fonctionner le barrage et la passe migratoire en 1999, un barrage de castors bloquait complètement la passe migratoire. Récemment, le MPO a déployé des efforts de restauration afin d'améliorer l'habitat de frai situé sur les plages de frai connues.

Le saumon sauvage par rapport aux espèces sauvages en vertu de la LEP

La terminologie utilisée tout au long du présent document et utilisée couramment pour la LEP et la Politique concernant le saumon sauvage, est définie et comparée ici aux fins de clarté.

La Politique concernant le saumon sauvage (PSS) considère un saumon comme étant « sauvage » s'il a passé son cycle biologique complet dans la nature et que ses géniteurs proviennent également d'un frai naturel et ont passé leur cycle biologique entier dans la nature. La PSS définit l'unité de conservation (UC) en tant que « groupe de saumon sauvage suffisamment isolé des autres groupes qui, s'il disparaissait, aurait peu de chances de se recoloniser de manière naturelle dans une limite de temps acceptable ».

La LEP définit comme suit l'espèce sauvage : Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animaux, de végétaux ou d'autres organismes d'origine sauvage, sauf une bactérie ou un virus, qui, selon le cas : est indigène du Canada; s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans. La définition des espèces sauvages en vertu de la LEP reconnaît que la conservation de la diversité biologique exige la protection des entités taxonomiques se situant à un niveau inférieur aux espèces pertinentes (c.-à-d. unité désignable ou UD), et donne au COSEPAC le mandat d'évaluer ces entités lorsque les circonstances le justifient. Les unités désignables doivent correspondre à des unités discrètes et importantes sur le plan de l'évolution des espèces taxonomiques, le terme « importantes » signifiant que l'unité est importante pour l'héritage évolutif de l'ensemble des espèces et que, si elle était perdue, celle-ci ne serait pas remplacée grâce à la dispersion naturelle. Les unités désignables et les unités de conservation peuvent ne pas être les mêmes pour les populations de saumons. Cependant, pour le saumon rouge du lac Sakinaw, les limites des unités de conservation définies en vertu de la LEP et les limites des unités désignables définies par le COSEPAC sont les mêmes.

Selon certaines interprétations juridiques, le terme d'« origine sauvage » dans la définition d'une espèce sauvage en vertu de la LEP pourrait comprendre les individus gardés en captivité présentant des ancêtres sauvages récents. Il s'agit de la plus grande différence dans la façon dont la PSS et la LEP définissent le saumon rouge du lac Sakinaw. Comme il est indiqué dans les lignes directrices du COSEPAC concernant les populations manipulées, le COSEPAC a inclus toutes les réintroductions intra-limites dans l'évaluation des espèces sauvages. Par conséquent, bien que le saumon rouge du lac Sakinaw élevé en captivité et réintroduit ne soit pas considéré comme une espèce sauvage aux termes de la Politique concernant le saumon sauvage (PSS), il est inclus dans la définition d'une espèce sauvage en vertu de la LEP et est donc inclus dans la population de saumon rouge du lac Sakinaw aux fins de la présente évaluation du potentiel de rétablissement (EPR).

Biologie, abondance, aire de répartition et paramètres du cycle biologique

Biologie

La reproduction

Le saumon rouge du lac Sakinaw est anadrome. Il fraie le long de la ligne de côte du lac, où se trouvent des sources de remontées d'eau souterraine. La plupart des saumons rouges du lac Sakinaw arrivent à maturité après quatre ans, après avoir passé deux ans à grandir dans le lac, puis deux ans en mer avant de retourner au lac Sakinaw pour frayer. De faibles proportions de saumons rouges du lac Sakinaw arrivent à maturité à trois ans (3 %) et cinq ans (10 %).

Le frai se produit surtout de la mi-novembre à la mi-décembre, mais peut se produire plus tard, en janvier. Les femelles construisent des frayères (nids de frai) dans le substrat de graviers et enterrent les œufs immédiatement après la fertilisation par le mâle pour permettre l'incubation. Le temps d'incubation peut varier de 50 jours jusqu'à cinq mois, en fonction de la température. Les alevins émergent des œufs éclos, et passeront trois à cinq semaines dans le gravier. Les alevins nageants (de 25 à 32 mm de longueur) émergent du gravier début mai et se déplacent vers les eaux superficielles bien éclairées.

Avant le mois de mars de l'année suivante, les juvéniles quittent le lac en tant que saumoneaux par le ruisseau jusqu'au détroit de Géorgie, en se déplaçant rapidement dans les eaux plus profondes. La migration des saumoneaux se termine en juin (figure 2). Les saumoneaux migrent vers le nord en passant par le détroit de Johnstone vers l'océan Pacifique Nord.

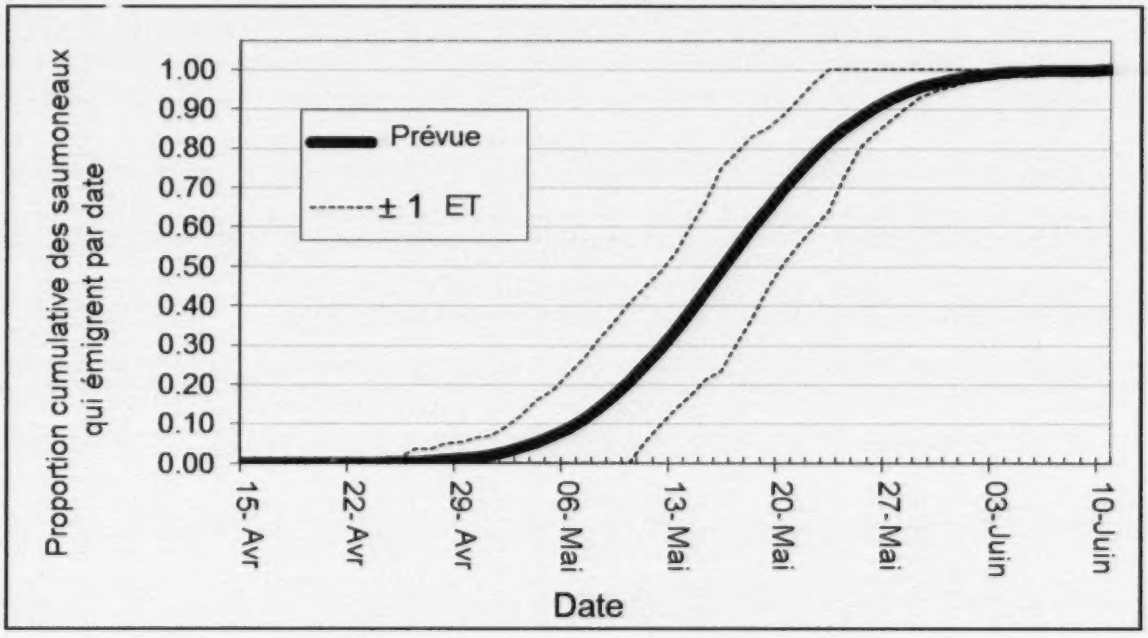


Figure 2. Durée moyenne de la montaison du saumoneau rouge du lac Sakinaw.

Alimentation et régime alimentaire

Une fois que les alevins émergent du gravier début mai, ils se rapprochent de la ligne de côte du lac dans la zone littorale afin de s'alimenter à la vue, puis passent avec l'âge à des eaux plus profondes. En tant qu'alevins et saumoneaux, les saumons rouges du lac Sakinaw s'alimentent

principalement de copépodes (*Cyclops, Epischura* et *Diaptomus spp.*), de cladocères (*Bosmia, Daphnia* et *Diaphanosoma spp.*), de larves d'insectes et de petits poissons. En tant qu'adultes dans l'océan Pacifique Nord, leur régime alimentaire passe aux euphausiacés, aux amphipodes, aux copépodes et aux jeunes poissons.

Longueur et poids

Les saumoneaux rouges du lac Sakinaw sont grands par rapport aux autres populations de saumons rouges, mais les adultes sont relativement petits. Les saumoneaux les plus grands quittent le lac au début de la dévalaison, tandis que les saumoneaux les plus petits quittent le lac à la fin. La taille moyenne des saumoneaux entre 1994 et 1997 allait de 122,4 mm à 139,2 mm. Les données de poids des saumoneaux au cours de la même période allaient de 20,9 g à 28,3 g.

Les saumoneaux d'origine naturelle et élevés en écloserie au barrage du ruisseau Sakinaw entre 2003 et 2016 présentaient une longueur à la fourche de 128,0 mm (±13,6 mm d'écart-type) et de 126,9 mm (±18,8 mm d'écart-type), respectivement. La longueur moyenne des reproducteurs prélevés en 2001 pour le stock de géniteurs mesurait 445 mm (pour 10 poissons), 468 mm pour cinq mâles et 428 mm pour cinq femelles. Les saumons rouges du lac Sakinaw qui empruntaient la passe migratoire entre 1957 et 1972 pesaient entre 1,14 kg à 2,95 kg.

Distribution

Le saumon rouge du lac Sakinaw fraie et croît dans le lac Sakinaw. Lorsque le frai émerge du gravier de la plage de frai, il se déplace généralement vers des eaux plus profondes avec l'âge.

La plupart des saumoneaux en dévalaison (qui quittent le lac Sakinaw) se déplacent vers le nord par le détroit de Johnstone afin de se nourrir dans l'océan Pacifique Nord avec les autres populations de saumons rouges. Au cours de leur première année en mer, des saumons rouges provenant de Colombie-Britannique ont été capturés le long de la péninsule de l'Alaska pendant l'été et l'automne, ainsi qu'à proximité des îles Aléoutiennes pendant l'hiver. En général, le saumon rouge canadien reste au sud des îles Aléoutiennes et se déplace vers le nord pendant l'été, et vers le sud pendant l'hiver.

Au cours de leur migration de retour, des saumons rouges du lac Sakinaw ont été capturés à l'extrémité nord du détroit de Géorgie, dans le détroit de Johnstone, dans le détroit Juan de Fuca, dans le sud des îles Gulf et dans la baie Puget. La plupart des poissons retournent par l'extrémité nord de l'île de Vancouver et passent par le détroit de Johnstone. Entre juin et septembre, les adultes en montaison se tiennent devant l'embouchure du ruisseau Sakinaw afin d'attendre la marée haute favorable et l'obscurité leur permettant d'accéder au ruisseau et de pénétrer dans le lac Sakinaw. Le pic de leur migration de retour se produit à la fin du mois de juillet (figure 3). Les reproducteurs adultes restent dans le lac pendant quatre mois au maximum avant de frayer.

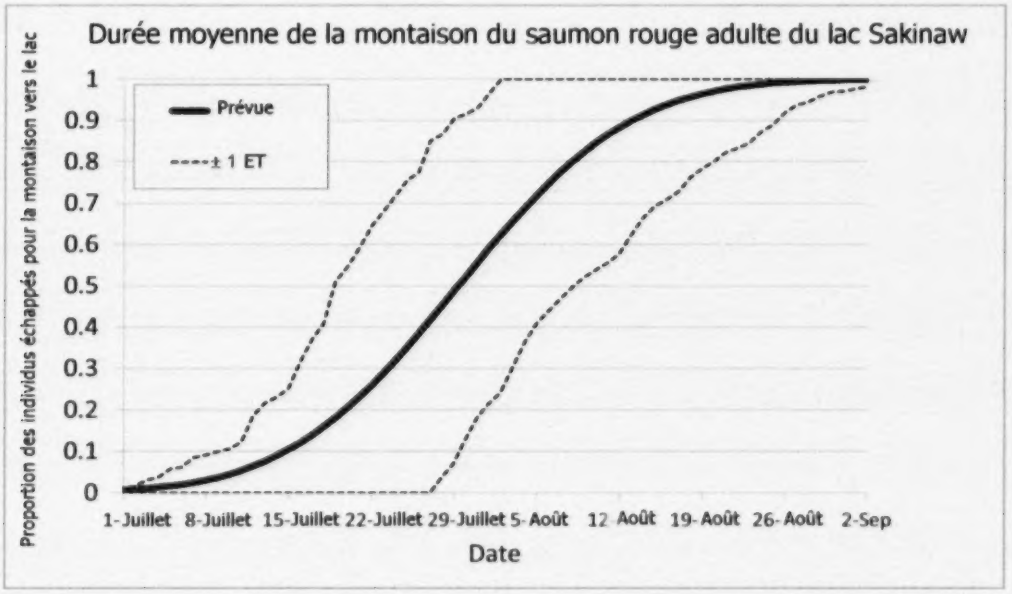


Figure 3. Durée moyenne de la montaison du saumon rouge adulte du lac Sakinaw.

Traditionnellement, cinq plages de frai sont connues, trois dans le bassin supérieur (Sharon, Haskin et Ruby) et deux dans le bassin inférieur (Prospector et Kokomo) du lac. Depuis les années 1990, le frai ne se produit que sur les plages du bassin supérieur, et les études de 2001 ont indiqué que la plage Ruby n'était que très peu utilisée. Le frai se produit principalement à proximité des remontées d'eau souterraine dans les vallées sous-marines associées aux ruisseaux, avec les embouchures de ruisseaux qui se déplacent le long des plages, au fil du temps. Les autres plages se sont révélées de piètre qualité pour le frai, car elles sont envahies par la végétation.

Abondance et tendances

Le nombre de reproducteurs de saumons rouges du lac Sakinaw a varié de 750 à 16 000 individus entre 1947 et 1987 sans présenter aucune tendance apparente (figure 4). Après 1987, les échappées ont diminué de façon considérable jusqu'en 2006. De 2006 à 2009, 0 ou 1 adulte retournait au lac chaque année. Étant donné que la durée de génération du saumon rouge est de quatre ans, la population de saumons rouges du lac Sakinaw a disparu à l'état sauvage. Un programme favorisant les stocks de géniteurs a été lancé pendant l'effondrement de la population afin de compenser le déclin des montaisons. Les reproducteurs sauvages (n=84) ont été utilisés pour établir cette population en captivité de 2002 à 2005. Des alevins d'écloserie sont relâchés chaque année dans le bassin supérieur ou inférieur du lac Sakinaw, puis un dénombrement de saumoneaux et des retours des adultes a lieu par la suite. L'ensemble de la population de saumons rouges du lac Sakinaw descend désormais de la population élevée en captivité. Les alevins de saumon rouge issus de libérations de poissons d'écloserie ont commencé à retourner au lac Sakinaw en tant qu'adultes en 2009 (1 adulte compté), suivi de 29 reproducteurs comptés dans la passe migratoire en 2010. Entre 2011 et 2016, une moyenne annuelle de 328 (avec une fourchette de 114 à 555) poissons adultes élevés en captivité sont retournés au lac. Certains de ces poissons ont été observés en train de frayer sur les plages historiques. Les adultes d'écloserie qui sont retournés au lac et ont frayé

en 2011 ont produit des reproducteurs d'origine naturelle en 2015. En 2015 et 2016, une moyenne annuelle de 130 poissons adultes naturels sont retournés au lac.

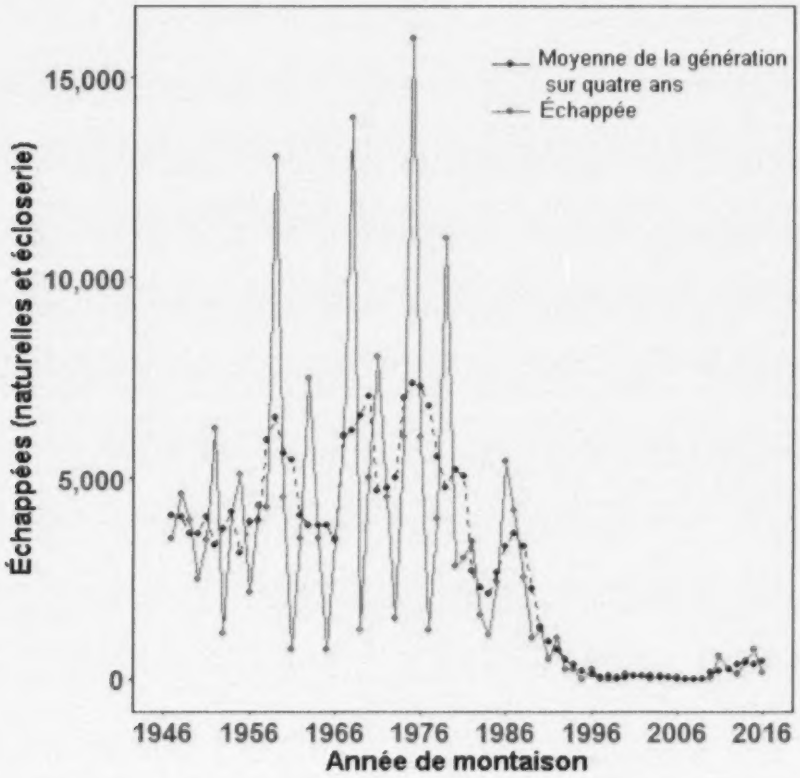


Figure 4. Échappées du saumon rouge du lac Sakinaw de 1947 à 2016. Les dénombrements de 1953 à 1994 proviennent des données du formulaire BC-16. Les données sont insuffisantes pour les années 1995, 1997 et 1998, elles ont donc été omises. Les données de 1999 à 2001 se basaient sur des relevés par plongée aux plages de frai qui sont sous-estimés par rapport aux dénombrements à la passe migratoire en raison de la mortalité dans le lac (biais pouvant atteindre 10 % selon les estimations). Les dénombrements de 2003 à 2016 proviennent d'un système de vidéo numérique installé à la passe migratoire.

On continue à produire des alevins d'écloserie issus du programme de reproduction en captivité pour compléter le recrutement naturel alors que les échappées restent faibles. Les alevins d'écloserie relâchés entre 2001 et 2016 variaient de 0 à 1 373 822. Les saumoneaux émigrant du lac entre 2003 et 2015 allaient de 13 saumoneaux en 2005 à 252 535 saumoneaux en 2011. Les poissons relâchés d'écloserie sont marqués par un sectionnement de la nageoire adipeuse avant la relâche pour permettre d'identifier si les saumoneaux et les adultes revenus proviennent d'une écloserie ou d'un reproducteur naturel.

Paramètres du cycle biologique

Croissance et mortalité naturelle

Il n'existe aucune donnée sur la survie du stade de l'œuf à celui d'alevin pour le saumon rouge du lac Sakinaw. En 2013, le MPO a examiné la survie du stade de l'œuf à celui d'alevin (à partir du stade des œufs embryonnés) dans des caisses enterrées dans le gravier sur quatre plages

de frai du lac Sakinaw. La survie moyenne de l'état d'œuf à l'état de petit alevin était de 78 %, avec une fourchette de 0 à 100 %. Le taux de survie moyen élevé est probablement dû aux conditions de protection qu'offrent les caisses, qui protégeraient les œufs de la prédation. Par conséquent, il ne rend pas compte des conditions réelles.

Le taux de survie moyen de l'état de petit alevin à l'état de saumoneau au lac Sakinaw est de 13,8 % (avec une fourchette de 1,4 à 32,2 %). Le taux de survie des alevins d'écloserie n'a aucun rapport avec le nombre d'alevins relâchés; cependant, le nombre d'alevins relâchés a un rapport direct avec le nombre de saumoneaux d'écloserie qui ont été dénombrés au barrage du ruisseau Sakinaw. Il n'existe aucune donnée sur le taux de survie de l'état d'alevin sauvage à celui de saumoneau sauvage pour le saumon rouge du lac Sakinaw.

La survie du saumon rouge du lac Sakinaw en milieu marin ces dernières années (de 2005 à 2016) présente un taux moyen de 0,23 % pour l'écloserie et de 0,49 % pour le saumon rouge d'origine naturelle (figure 5). Les taux de survie actuels du saumon rouge du lac Sakinaw ne sont pas suffisants pour maintenir la population; par conséquent, il est nécessaire d'apporter en continu des poissons d'écloserie pour empêcher un autre cas de disparition jusqu'à ce que la survie en milieu marin s'améliore.

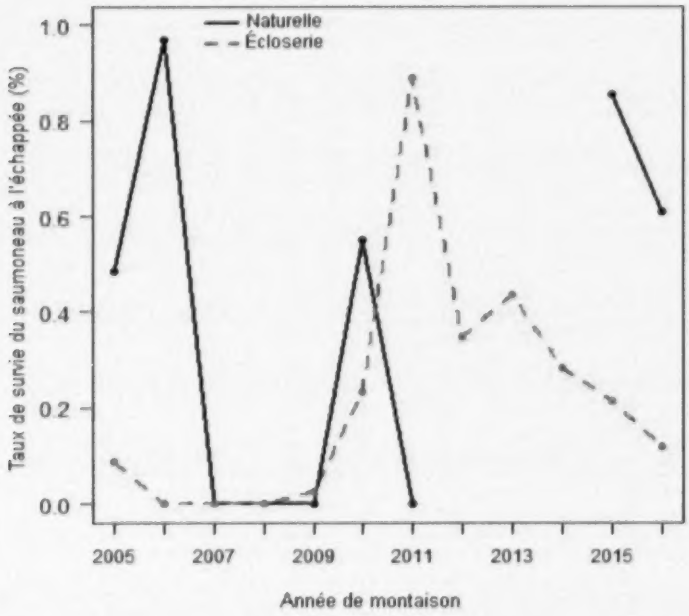


Figure 5. Survie en milieu marin (de l'état de saumoneau à celui de l'échappée) du saumon rouge du lac Sakinaw d'origine naturelle et élevé en écloserie de 2005 à 2015 (année de montaison).

Les reproducteurs adultes restent dans le lac pendant quatre mois au maximum avant de frayer. La mortalité dans le lac pendant la période d'immobilisation est inconnue. Toutefois, les années où les retours sont peu élevés, lorsque des dénombrements par plongée approfondis ont été effectués (2004 et 2005), le nombre de poissons comptés à la passe migratoire et dans

le cadre de relevés par plongée ultérieurs laisse entendre que la mortalité avant le frai est faible (≤ 10 %).

ÉVALUATION

Exigences relatives à l'habitat et à la résidence

Tout comme les autres saumons, le saumon rouge du lac Sakinaw nécessite différents habitats à différentes étapes de son cycle vital.

Habitat de frai

Les saumons rouges adultes du lac Sakinaw frayent dans le gravier sur des plages situées près de ruisseaux ou d'autres sources d'eau souterraine.

En 1979, la quantité d'habitat de frai du saumon rouge dans le lac Sakinaw était estimée visuellement à 6 000 m^2. En 2015, on a relevé environ 3 000 m^2 d'habitat de frai convenable. Cette étude plus récente a fait appel à un appareil GPS et offre des données de meilleure qualité que l'étude de 1979; par conséquent, il est difficile d'établir si la quantité d'habitat a diminué depuis 1979. La qualité de l'habitat à l'intérieur des 3 000 m^2 varie en raison de la présence de débris de bois, de la pente et du type de substrat. D'après l'estimation récente de la frayère disponible au lac Sakinaw, de la surface de la frayère du saumon rouge (0,94 m^2) et de la superficie nécessaire au frai (2,5 à 3 m^2), l'espace est suffisant pour que 1 000 à 1 200 femelles puissent frayer simultanément. Bien que l'habitat de frai disponible soit essentiel à la survie du saumon rouge du lac Sakinaw, il ne limite pas actuellement le nombre de saumons rouges du lac Sakinaw.

Habitat d'élevage en eau douce

Le lac Sakinaw présente deux bassins distincts et couvre une surface de 6,9 km^2. Le bassin inférieur est le plus grand avec une profondeur maximale de 140 m et une profondeur moyenne de 43 m. Le bassin supérieur est peu profond et présente une profondeur maximale de 40 m. Le lac Sakinaw est inhabituel par rapport à la plupart des autres lacs, étant donné qu'il comporte des strates qui ne se mélangent pas (c.-à-d. qu'elles sont méromictiques), avec une strate d'eau douce de 30 m qui recouvre une strate d'eau salée anoxique située dans le bassin inférieur. Le bassin supérieur du lac n'est pas méromictique.

La colonne d'eau devient très chaude (23 °C) pendant l'été dans ses 7 m supérieurs (thermocline) et refroidit à 5 °C à 40 m de profondeur. À une profondeur comprise entre 10 et 20 m, la température est comprise entre 6 et 13 °C. Le saumon rouge juvénile préfère les températures comprises entre 11 et 15 °C, et se déplace afin d'éviter les températures supérieures à 17 °C. Par conséquent, le volume d'élevage dans le lac disponible pour le saumon rouge juvénile pourrait être inférieur pendant les périodes les plus chaudes.

Le lac Sakinaw est très productif par rapport aux autres lacs côtiers de Colombie-Britannique, mais il est moins productif que la plupart des lacs du réseau hydrographique du fleuve Fraser. D'autres collectes et analyses de données sont nécessaires pour définir la capacité biotique du lac Sakinaw.

Ruisseau et passe migratoire Sakinaw

Le saumon rouge adulte du lac Sakinaw fraie uniquement dans le lac Sakinaw; par conséquent, il a besoin du lac pour survivre, notamment d'un passage pour entrer et sortir du lac par le ruisseau Sakinaw pendant sa migration. Le ruisseau Sakinaw a été recommandé comme une composante de l'habitat essentiel du saumon rouge du lac Sakinaw.

Le saumon rouge adulte du lac Sakinaw peut uniquement migrer en remontant le ruisseau pendant la marée haute, et peut le faire surtout la nuit. Sinon, le niveau d'eau plus bas dans le ruisseau que dans la passe migratoire ne permet pas aux adultes de remonter le ruisseau. La passe migratoire peut également agir comme un obstacle si elle n'est pas entretenue et si l'entrée fermée bloque la migration des adultes, bien que l'on estime que certains adultes aient autrefois réussi à sauter par-dessus le barrage.

Habitat d'élevage en milieu marin

On suppose que les exigences relatives à l'habitat marin pour le saumon rouge du lac Sakinaw sont les mêmes que pour les autres saumons rouges de type lacustre et qu'elles comprennent des couloirs océaniques et des aires d'alimentation illimités présentant une température et une productivité appropriées. Ces habitats se trouvent généralement dans des eaux d'une température comprise entre 3,3 et 13,3 °C et d'une profondeur inférieure à 15 m. La majeure partie du détroit de Johnstone, du détroit de Géorgie et du détroit Juan de Fuca présente les propriétés d'habitat littoral requises par les saumoneaux et les saumons rouges adultes du lac Sakinaw. Bien que la variabilité naturelle liée au climat de la productivité océanique influe fortement sur la survie du saumon rouge du lac Sakinaw, la gestion de l'habitat dans les aires marines autres que la route migratoire est vraisemblablement impossible.

Résidence

Le paragraphe 2(1) de la *Loi sur les espèces en péril* définit la résidence comme un « gîte [...] occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation ». D'après les Lignes directrices opérationnelles de Pêches et Océans Canada relatives à la désignation de la résidence et à la préparation d'un énoncé de résidence pour une espèce aquatique en péril (MPO 2015), les frayères correspondent le mieux aux critères relatifs à une résidence, étant donné qu'elles sont construites. Les frayères ont la forme structurelle et la fonction d'un nid; la femelle ayant consacré des efforts à les construire, les frayères sont essentielles au bon déroulement de l'incubation et de l'éclosion des œufs et peuvent contenir de centaines à plusieurs milliers d'œufs d'une femelle saumon. Les frayères situées sur les plages de frai du lac Sakinaw pourraient être considérées comme des résidences.

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement

Afin d'évaluer et de hiérarchiser les menaces et les facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw, un atelier sur l'analyse des menaces et des facteurs limitatifs a été organisé (les 15 et 16 décembre 2016 à Nanaimo en Colombie-Britannique). Un groupe d'experts comprenant : des chercheurs du MPO; des biologistes chargés de l'évaluation des stocks de saumons; des directeurs du Programme de mise en valeur des salmonidés et du personnel d'écloserie; des membres de la Gestion des pêches; des représentants de la Première Nation Sechelt; des biologistes de Sunshine Coast qui connaissent le saumon rouge du lac Sakinaw, ainsi qu'un représentant de l'association de la collectivité du lac Sakinaw se sont rencontrés au cours de cet atelier et ont discuté des menaces, des facteurs limitatifs et des activités qui touchent la population de saumons rouges du lac Sakinaw et leur habitat. Un résumé de l'atelier est fourni dans le document de recherche issu de ce processus. Les notes issues de l'atelier ont été adaptées par la suite aux matrices de notation des *Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril* de Pêches et Océans Canada (2014b), et les menaces qui ont été définies dans l'évaluation du COSEPAC ont également été incluses.

Les menaces sont définies comme des activités anthropiques qui nuisent à la productivité du saumon rouge du lac Sakinaw. Les facteurs limitatifs sont définis comme des facteurs naturels (c'est-à-dire abiotiques ou biotiques) qui nuisent à leur productivité.

Aux fins d'exhaustivité et en raison de l'ampleur des facteurs limitatifs sur la survie et le rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw, les répercussions écologiques potentielles des facteurs limitatifs sont également traitées ci-dessous.

Menaces

Pollution

Il a été établi que la mortalité élevée ou les effets sublétaux dus aux polluants aquatiques présentaient un risque moyen à l'échelle de la population, avec un niveau de confiance faible. Les activités pratiquées dans le bassin de Géorgie, comme la navigation, l'élevage et l'industrie polluent le milieu marin à la suite de collisions, de déversements, de pertes de navire en mer, de ruissellement côtier et de rejets d'eau directs. On estime que les effets de ces activités sont très faibles à l'intérieur du lac Sakinaw, mais il est probable qu'elles aient un effet plus marqué à l'intérieur du bassin de Géorgie. Le déversement d'hydrocarbures dans le détroit de Johnstone et dans le détroit de Géorgie pourrait nuire à l'habitat de migration (habitat d'élevage en milieu marin) des saumoneaux et des saumons rouges adultes du lac Sakinaw. Le transport d'hydrocarbures et de gaz risque de s'intensifier dans la région de Vancouver à l'avenir, ce qui augmentera la probabilité d'un déversement. Les effets de cette menace seront les plus forts si le déversement empiète sur les routes migratoires des poissons dans l'espace et dans le temps.

Dans l'ensemble, on estime actuellement que la pollution présente un risque moyen pour les niveaux de population.

Dégradation de l'habitat

La dégradation de l'habitat touche la migration terminale et le frai, ainsi que l'incubation et l'élevage en eau douce.

Le lac Sakinaw était autrefois utilisé en tant que lieu de déchargement des billots, en tant que bassin de réserve, et en tant que zone d'allingues dans le cadre d'activités d'exploitation forestière dans le secteur. La plupart de ces répercussions ont eu lieu dans les années 1950 et 1960; cependant, la productivité du saumon rouge du lac Sakinaw est restée relativement élevée. L'exploitation forestière se poursuit à l'intérieur du bassin hydrographique Sakinaw. Les répercussions liées à l'exploitation forestière récente sont considérées comme négligeables.

Le développement des hautes terres et les autres développements de la ligne de côte qui touchent le volume et les routes de débit entrant du ruisseau, ainsi que l'approvisionnement en eau souterraine, réduiront la qualité de l'habitat de frai. Le développement des hautes terres est également susceptible d'entraîner une érosion des berges du cours d'eau, ainsi que d'augmenter le charriage de sédiments fins et de débris vers le lac[1]. Par conséquent, le développement de la ligne de côte et des hautes terres est susceptible de réduire la qualité et la stabilité du gravier de frai, ce qui réduirait le taux de survie des œufs et des alevins. Le retrait de la végétation riveraine pourrait contribuer au réchauffement du lac, ce qui pourrait accroître la mortalité des adultes et des œufs. Cependant, on estime que la profondeur du frai et de l'immobilisation est suffisante pour ne pas être touchée par les augmentations relativement

[1] Ramshaw, B., Luedke, W. 2018. Évaluation du potentiel de rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw (Onchorhynchus nerka) [2017] Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/nnn. vi + xx p. Données inédites.

faibles de la température de l'eau. Une évolution n'a eu lieu à proximité des plages de frai depuis les années 1960.

Traditionnellement, le frai du saumon rouge se produisait sur cinq plages du lac Sakinaw (Sharon, Haskin, Ruby, Kokomo et Prospector). Actuellement, le frai se produit uniquement sur les quatre plages secondaires de Sharon et de Haskin. Le MPO a entrepris récemment des efforts de restauration pour améliorer l'habitat de frai des plages connues (Sharon et Haskin), notamment en retirant les arbres tombés, les débris de bois, les gros rochers et les sédiments accumulés et en détassant le gravier compacté des frayères marquées.

L'habitat de frai a été touché par le maintien des niveaux du lac avec le barrage. Le point d'évacuation du lac a été partiellement ou entièrement bloqué depuis le début des années 1900 par des barrages construits aux fins de l'exploitation forestière et du stockage de l'eau. Un barrage et une passe migratoire ont été construits par le MPO sur le point d'évacuation en 1952. Depuis, les niveaux du lac ont été régulés pour entreposer de l'eau pour la migration du saumon rouge et, indirectement, pour le développement de la collectivité récréative et de la collectivité des propriétaires de chalets. Le maintien du niveau du lac dans une fourchette relativement stable et artificielle a entraîné une augmentation de la végétation et des sédiments fins, ainsi qu'une accumulation de débris de bois sur les plages de frai, en particulier sur les plages Ruby et Prospector. Le travail de restauration des plages de frai entrepris depuis que la population de saumons rouges a baissé a permis d'accroître l'étendue de l'habitat de frai.

Dans l'ensemble, on estime actuellement que la dégradation de l'habitat d'eau douce présente un risque faible pour les niveaux de population.

Pêche

Le saumon rouge du lac Sakinaw revient vers le lac Sakinaw par le détroit de Johnstone. Il partage ce couloir de migration avec les autres populations de saumons rouges, notamment celles qui reviennent vers les lacs situés à proximité du détroit de Johnstone et l'élément de détournement nord des saumons rouges qui reviennent vers le fleuve Fraser. Le détournement nord fait référence à la proportion de saumons rouges du fleuve Fraser en montaison qui migrent par le détroit de Johnstone plutôt que par le détroit Juan de Fuca.

Les saumons rouges du lac Sakinaw ont été tués en tant que prises ciblées dans les pêches terminales et en tant que prises accidentelles dans les pêches de stocks mélangés ciblant des populations plus importantes de saumons rouges et de saumons roses (*O. gorbuscha*). Différentes estimations du taux d'exploitation du saumon rouge du lac Sakinaw ont été réalisées. Les estimations moyennes pour les années présentant des données disponibles sont les suivantes : 41 % entre 1970 et 1982, 27 % entre 1987 et 1990, 47 % entre 1993 et 1994, et 15 % entre 1997 et 2005. Une moyenne de deux estimations pour 2010 est de 18 %. Le taux d'exploitation moyen de 2011 à 2015 était de 5 %.

Le nombre de saumons rouges du lac Sakinaw capturés par les pêcheurs autochtones pour des pêches alimentaires, sociales et rituelles (ASR) est inconnu, étant donné qu'il n'existe aucun programme d'échantillonnage (p. ex. l'échantillonnage d'ADN) pour les poissons capturés dans ces pêches.

Le taux d'exploitation actuel estimé de 5 % a entraîné la notation de la pêche comme présentant un risque faible pour les niveaux de population.

Facteurs limitatifs

Prédation et concurrence

Le saumon rouge adulte du lac Sakinaw est confronté à un niveau élevé de prédation pendant sa migration terminale et son frai. Parmi les prédateurs mammifères potentiels, on compte la loutre de rivière, le phoque, le lion de mer, le vison, l'ours et l'épaulard. La loutre de rivière a été définie comme présentant la plus grande préoccupation en matière de prédation, dans l'ensemble. Elle se nourrit du saumon rouge adulte dans le ruisseau Sakinaw et sa passe migratoire.

On estime également que la prédation est élevée pour les œufs et les alevins pendant l'incubation en eau douce. Les poissons qui sont des prédateurs des œufs et des alevins de saumon rouge comprennent la truite fardée, les juvéniles du saumon coho et quinnat, le chabot piquant et le méné deux-barres. La mortalité dépensatoire a probablement lieu, puisque le nombre de reproducteurs a fortement diminué et que le nombre de plages de frai a également baissé, concentrant ainsi les prédateurs sur deux plages de frai.

La prédation des saumoneaux a également été notée comme présentant un risque élevé pour la population. Des phoques et des lions de mer ont été aperçus dans l'estuaire et semblent se multiplier dans la zone, ce qui augmenterait la mortalité pour les saumoneaux et les adultes.

La concurrence avec les autres espèces a été notée comme un risque biologique élevé actuellement et à l'avenir. La truite fardée, le saumon coho, le saumon rouge et l'épinoche sont présents dans le lac Sakinaw. Ces espèces représentent des concurrents pour les alevins et les saumoneaux du saumon rouge du lac Sakinaw, mais nous ignorons à quel point elles réduisent la productivité du saumon rouge du lac Sakinaw. On estime que la concurrence en mer entre le saumon rose et le saumon rouge nuit au recrutement du saumon rouge. Pendant leur première année en mer, la croissance précoce en milieu marin des deux populations de saumon rouge du fleuve Fraser s'est avérée être inversement liée à l'abondance régionale de saumons roses juvéniles.

Parasitisme

Les parasites et les agents pathogènes sont caractérisés comme présentant un risque moyen pour la population. En moyenne, 3,5 % des saumoneaux dénombrés au barrage présentent des marques de lamproie. Pour la plupart des années, moins de 15 % des saumoneaux en dévalaison présentaient des copépodes sur leurs branchies. Bien que ce taux de parasitisme soit très faible, il est possible qu'une partie importante de ces individus qui sont parasités ne survivent pas à la dévalaison.

Conditions océanographiques changeantes

Les régimes de faible production présents dans l'océan Pacifique Nord peuvent nuire au saumon rouge du lac Sakinaw. On estime que la survie en milieu marin constitue le principal facteur limitatif dans le rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw. Le taux moyen de survie de l'état de saumoneau à l'état adulte est de 0,23 % pour le poisson d'écloserie et de 0,49 % pour le poisson sauvage, ce qui est insuffisant pour soutenir la population sans recourir à l'apport de poissons d'écloserie. Tous les autres facteurs étant égaux, le taux de survie de l'état de saumoneau à l'état adulte doit être d'au moins 5,25 % pour atteindre un rapport de montaisons par reproducteur supérieur à 1. Les seules données disponibles sur les taux de survie précoce en milieu marin datent de 2004 et de 2006, où 18 % et 10 %, respectivement, des saumoneaux marqués ont réussi à migrer du lac Sakinaw à l'extrémité nord de l'île de Vancouver.

Wood *et al.* (2012) ont établi que la route et le moment de la migration des saumoneaux rouges du lac Sakinaw par le détroit de Géorgie étaient semblables au cas des populations de saumons rouges du cours supérieur du fleuve Fraser. En raison du taux de survie étonnamment élevé des poissons marqués qui n'avaient pas quitté le détroit de Géorgie, les auteurs ont conclu que des facteurs extérieurs au détroit de Géorgie devaient causer le taux de survie en milieu marin extrêmement faible des saumoneaux du lac Sakinaw qui migraient vers l'océan Pacifique Nord.

Considérations relatives à l'écloserie

Les pratiques en matière d'écloserie constituent un aspect important dans la survie du saumon rouge du lac Sakinaw. Des pratiques améliorées en matière d'écloserie peuvent augmenter le taux de survie du saumon rouge du lac Sakinaw, une fois relâché. Le programme de reproduction en captivité représentait la seule source de saumons rouges du lac Sakinaw avec laquelle il était possible de rétablir une population naturelle, une fois que la population d'origine avait disparu du lac pendant un cycle entier de quatre ans. Cependant, ce programme d'écloserie présente certaines difficultés. On constate une forte mortalité des poissons d'écloserie de l'état d'alevin à l'état d'adulte, et une forte mortalité des poissons d'écloserie de l'état de saumoneau à l'état d'adulte en raison de la domestication et d'une diminution du succès reproducteur. En dépit de ces difficultés, le programme d'écloserie s'est avéré essentiel pour le maintien et la restauration de la population naturelle de saumons rouges du lac Sakinaw.

Évaluation des menaces et des facteurs limitatifs qui touchent le saumon rouge du lac Sakinaw

Les menaces et les facteurs limitatifs qui touchent le saumon rouge et qui sont abordés ci-dessus ont été hiérarchisés dans un tableau qui suit les exigences définies par le MPO (MPO 2014b) (tableaux 1 et 2). Le risque de menace au niveau de l'unité désignable (UD) et de facteur limitatif est calculé à l'aide des classements de l'impact et de la probabilité, lesquels sont insérés dans la Matrice de la menace et des risques pour calculer un risque global de menace ou de facteur limitatif.

Tableau 1. Menaces pour la survie et le rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw. Les menaces sont classées en fonction de leur cote de risque biologique actuelle.

Stade du cycle biologique	Menace	Probabilité d'occurrence	Niveau de répercussions	Certitude causale	Risque au niveau de la population	Occurrence de la menace	Fréquence de la menace	Étendue de la menace
Migration et élevage en mer	Pollution : Mortalité ou effets sublétaux élevés en raison des polluants aquatiques.	Probable	Modéré	Faible	Moyen (4)	Historique, actuelle et anticipée	Récurrente	Considérable
Migration terminale et frai, incubation et élevage en eau douce	Dégradation de l'habitat : Intégrité de l'habitat suffisamment dégradée pour nuire aux exigences en matière de rassemblement, d'élevage ou de migration précoce des saumoneaux vers le large.	Connue	Faible	Élevée	Faible (2)	Historique, actuelle et anticipée	Évaluation, négociation et renouvellement continus	Considérable
Migration terminale et frai	Pêche : mortalité des adultes accrue en raison des pêches terminales	Connue	Faible	Très élevée	Faible (1)	Historique, actuelle et anticipée	Récurrente	Restreinte

Tableau 2. Facteurs limitatifs pour la survie et le rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw. Seuls les facteurs limitatifs qui ont été notés comme « moyens » ou supérieurs pour le risque au niveau de la population sont présentés. Les facteurs limitatifs sont classés en fonction de leur cote de risque au niveau de la population.

Stade du cycle biologique	Facteurs limitatifs	Probabilité d'occurrence	Niveau de répercussions	Certitude causale	Risque au niveau de la population	Occurrence des facteurs limitatifs	Fréquence des facteurs limitatifs	Étendue des facteurs limitatifs
Migration terminale et frai	Pertes importantes en raison de la prédation (LF1)	Connue	Extrême	Élevée	Élevé (2)	Historique, actuelle et anticipée	Évaluation, négociation et renouvellement continus	Considérable
Incubation en eau douce	Prédation sur les œufs et les alevins (par le chabot, la truite fardée, le méné deux-barres, le saumon coho, les oiseaux, etc.) [LF14]	Connue	Élevé	Faible	Élevé (4)	Historique, actuelle et anticipée	Évaluation, négociation et renouvellement continus	Considérable
Migration et élevage en mer	Les réseaux trophiques « océaniques chauds » favorisent un taux de survie de l'état de saumoneau à l'état d'adulte inférieur à la moyenne et des montaisons inférieures à la moyenne (LF32).	Connue	Extrême	Modérée	Élevé (3)	Historique, actuelle et anticipée	Récurrente	Considérable
Migration et élevage en mer	La concurrence dépasse la fourchette de référence historique et est associée à une croissance dépendante de la densité ou à des résultats de survie qui sont négatifs pour le saumon rouge du lac Sakinaw (LF29).	Probable	Élevé	Faible	Élevé (4)	Actuelle, anticipée	Évaluation, négociation et renouvellement continus	Considérable

Stade du cycle biologique	Facteurs limitatifs	Probabilité d'occurrence	Niveau de répercussions	Certitude causale	Risque au niveau de la population	Occurrence des facteurs limitatifs	Fréquence des facteurs limitatifs	Étendue des facteurs limitatifs
Migration et élevage en mer	L'abondance de prédateurs et les niveaux supposés de prédation sur les saumoneaux et les adultes dépassent la fourchette de référence. Le changement d'état est associé à un taux de survie réduit et à des montaisons d'adultes inférieures à la moyenne (LF33).	Connue	Extrême	Élevée	Élevé (2)	Historique, actuelle	Continue	Considérable
Élevage en eau douce	Les niveaux élevés de concurrence ou de prédation (des espèces indigènes ou exotiques) réduisent la capacité biotique du lac en matière d'alevins et de saumoneaux sauvages (LF21).	Connue	Modéré	Faible	Moyen (4)	Actuelle, anticipée	Continue	Considérable
Élevage en eau douce	Les niveaux élevés de parasitisme réduisent la capacité biotique du lac en matière d'alevins et de saumoneaux sauvages (LF22).	Connue	Modéré	Faible	Moyen (4)	Actuelle, anticipée	Continue	Considérable

Stade du cycle biologique	Facteurs limitatifs	Probabilité d'occurrence	Niveau de répercussions	Certitude causale	Risque au niveau de la population	Occurrence des facteurs limitatifs	Fréquence des facteurs limitatifs	Étendue des facteurs limitatifs
Élevage en eau douce	La structure variable du réseau trophique (changements d'espèces) entraîne une capacité biotique inférieure à la moyenne pour les alevins et les saumoneaux (LF18).	Probable	Modéré	Faible	Moyen (4)	Actuelle, anticipée	Continue	Considérable
Migration et élevage en mer	L'incidence ou les répercussions des parasites ou des agents pathogènes sur la croissance ou la survie exprimées aux niveaux épidémiques associés à la croissance, à la survie et aux montaisons d'adultes inférieures à la moyenne (LF35).	Probable	Modéré	Faible	Moyen (4)	Historique, actuelle et anticipée	Continue	Considérable

Seuils de survie et de rétablissement

Les termes « survie » et « rétablissement » sont utilisés fréquemment dans la *Loi sur les espèces en péril*, mais n'y sont pas définis. La survie et le rétablissement forment un continuum de probabilité et de persistance qui s'étend de la condition historique où l'activité humaine n'a eu aucun effet, jusqu'au niveau le plus faible où la survie de l'espèce n'est plus possible.

Comme il est décrit dans les *politiques sur les espèces en péril : Politique sur la survie et le rétablissement* (2016) [proposition] du gouvernement du Canada, « le ministre compétent estimera qu'une espèce en péril présente une chance acceptable de survie au Canada lorsqu'elle a dépassé le *seuil de survie* ».

Dans les conditions marines actuelles, la survie du saumon rouge du lac Sakinaw nécessite l'apport de poissons d'écloserie par les humains. Si les conditions marines actuelles changent en entraînant un meilleur taux de survie en milieu marin, le stock de géniteurs actuel et le frai du poisson dans la nature pourraient servir de base à un rétablissement. Cependant, en l'absence d'un programme de libération de poissons d'écloserie, les espèces s'éteindraient probablement.

Afin de respecter les critères minimaux du seuil de rétablissement, le saumon rouge du lac Sakinaw serait contraint à ne plus compter sur l'intervention humaine. Comme il est décrit ci-dessous, il a été déterminé qu'il s'agissait d'une abondance qui présente une probabilité relativement faible de disparition (probabilité < 25 %) sur 100 ans, ce qui correspond à 2 440 reproducteurs.

Des cibles de rétablissement sont proposées ci-dessous afin de contribuer à la planification du rétablissement et de fournir des renseignements à l'appui aux fins de la prise de décisions de gestion.

Objectifs de rétablissement et calendrier du rétablissement

Objectifs de rétablissement

L'équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw a proposé un objectif global dans le cadre de la stratégie de conservation de 2005 afin de mettre un terme au déclin de la population de saumons rouges du lac Sakinaw et de rétablir une population autosuffisante et frayant naturellement. Des objectifs provisoires de rétablissement ont tout d'abord été proposés avec les calendriers et les objectifs suivants :

- 2004 à 2007 : accroître le nombre annuel de reproducteurs (y compris ceux qui ont été prélevés pour constituer un stock de géniteurs d'écloserie) à un chiffre supérieur à 500;
- 2008 à 2011 : accroître le nombre de reproducteurs naturels à un chiffre supérieur à 500;
- 2012 à 2017 : s'assurer que d'ici 2017, l'abondance moyenne de la population au cours de n'importe quelle période de quatre ans dépasse 1 000 reproducteurs naturels, avec plus de 500 reproducteurs naturels au cours d'une année (équipe de rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw 2005).

En raison des menaces et des facteurs limitatifs décrits ci-dessus et le très faible taux de survie en milieu marin, ces objectifs n'ont pas été atteints. Depuis que les objectifs d'abondance initiaux ont été proposés, de nombreuses études qui ont été publiées fournissent une base permettant d'examiner les objectifs existants. Des indicateurs provisoires mis à jour de l'état des stocks et des objectifs de rétablissement sont proposés (tableau 3).

Un indicateur provisoire de l'état des stocks concernant l'atteinte par le saumon rouge du lac Sakinaw d'une croissance continue dans la moyenne générationnelle en augmentant l'abondance des reproducteurs par rapport à l'année d'éclosion (quatre ans auparavant) pendant au moins trois de quatre années consécutives est proposé. En tant que mise à jour des précédents objectifs de rétablissement, un nouvel indicateur provisoire de l'état des stocks est recommandé : accroître le nombre moyen de reproducteurs d'origine naturelle (c.-à-d. qui ne proviennent pas d'une écloserie) à un chiffre supérieur à 500 sur une période de quatre ans, avec au moins 100 reproducteurs au cours d'une année donnée. Si cet objectif provisoire a été atteint, un indicateur supplémentaire de l'état des stocks portant sur l'accroissement du nombre moyen de reproducteurs d'origine naturelle à un chiffre supérieur à 1 000 sur une période de quatre ans, avec au moins 500 reproducteurs d'origine naturelle au cours d'une année est proposé.

Des objectifs de rétablissement basés sur des points de référence sont également décrits. Tout d'abord, $S_{gén}$ (2 440 reproducteurs) est recommandé, ce qui a été déterminé comme représentant une abondance présentant une probabilité relativement faible de disparition (probabilité < 25 %) sur une période de 100 ans, et en ce qui concerne le saumon rouge du lac Sakinaw, qui correspond aux limites critiques/de prudence dans le document du MPO intitulé Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution. Un deuxième objectif de rétablissement de 80 % S_{rmd} (4 470 reproducteurs) est proposé, puisqu'il permet de différencier les zones de prudence et les zones saines.

Un objectif de répartition consistant à maintenir le frai sur les trois plages de frai que le saumon rouge du lac Sakinaw a le plus récemment utilisées pour le frai est proposé. Cet objectif comprend les plages Sharon, Haskin et Ruby. La superficie actuelle de l'habitat de frai est de 3 000 m^2. Cette superficie permet à 1 000 à 1 200 femelles de frayer simultanément. Pour atteindre les objectifs de rétablissement plus élevés de 2 440 et de 4 470 reproducteurs (mâles et femelles), une superficie supplémentaire de 3 000 à 3 700 m^2 est nécessaire pour le premier chiffre et une superficie de 5 600 à 6 700 m^2 est nécessaire pour le second. Il est à noter que l'ensemble de la population ne fraie pas simultanément; par conséquent, l'estimation de l'habitat de frai nécessaire correspond à un maximum.

Tableau 3. Proposition d'indicateurs de stocks de saumons rouges du lac Sakinaw et d'objectifs de rétablissement.

Indicateur provisoire de l'état des stocks	Description
1) Croissance de la population	Croissance continue dans la moyenne générationnelle en augmentant l'abondance des reproducteurs d'origine naturelle par rapport à l'année d'éclosion (quatre ans auparavant) pendant au moins trois de quatre années consécutives, une fois le plan de rétablissement mis en œuvre.
2) 500 reproducteurs naturels	Une moyenne de 500 reproducteurs chaque année sur une période de quatre ans avec au moins 100 poissons.
3) 1 000 reproducteurs naturels	Une moyenne de 1 000 reproducteurs chaque année sur une période de quatre ans avec au moins 500 poissons. Critère D1 du COSEPAC et objectif de rétablissement de 2005.
Objectif de rétablissement	**Description**
1) 2 440 reproducteurs naturels	Valeur $S_{gén}$ Atteindre en une année.
2) 4 470 reproducteurs naturels	Valeur de 80 % de S_{RMS} Atteindre en une année.
3) Frai sur les plages Sharon, Haskin et Ruby	Les trois plages de frai qui ont été utilisées le plus récemment. Pour atteindre un objectif de rétablissement de 4 470 reproducteurs, il est probable que les cinq plages de frai seraient nécessaires pour fournir un habitat de frai à tous les reproducteurs.

L'avenir du saumon rouge du lac Sakinaw dans les conditions actuelles (c.-à-d. le stade du cycle biologique, les taux de mortalité, l'exploitation, etc.) a été modélisé. Le programme actuel de reproduction en captivité (stock de géniteurs de 750 adultes captifs) a également été utilisé dans le cadre de la simulation. Le saumon rouge du lac Sakinaw présentait une probabilité de 19 % d'atteindre l'indicateur de l'état des stocks pour la croissance de la population (1), et une probabilité de 0 % d'atteindre les objectifs de rétablissement fondé sur l'abondance. Les probabilités correspondent au nombre d'années sur les 100 années à venir au cours desquelles un objectif sera atteint. Ces probabilités sont formulées d'après une moyenne de 1 000 essais. L'extinction correspond au pourcentage d'essais pour lesquels une extinction a eu lieu.

Une analyse de viabilité des populations a été réalisée pour modéliser les scénarios de viabilité en faisant varier les taux de survie actuels en milieu marin (de l'état de saumoneau à l'état de reproducteur) et dans l'eau douce (de l'état d'alevin à l'état de saumoneau). Les taux d'exploitation (5 %) et de mortalité par reproducteur (10 %) sont restés constants. Les taux de survie en milieu marin ont augmenté de 0,5 % à 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 8 % et 12 % alors que le taux de survie en eau douce a été multiplié par 1,5 et par 2. Le taux de survie en milieu marin du saumon rouge du lac Sakinaw n'a pas été observé à des niveaux aussi élevés, ou à près de 4 % sur plus de 15 ans, mais on ignore si ce taux sera aussi élevé à l'avenir.

La probabilité d'une extinction était faible pour tous les scénarios, en raison du fonctionnement continu du programme de reproduction en captivité. L'augmentation du taux de survie en eau douce et dans le milieu marin a augmenté la probabilité d'accroître l'abondance de la population par rapport à la génération précédente; cependant, les probabilités sont restées comprises entre 25 % et 30 % pour les reproducteurs naturels et sauvages.

L'accroissement du taux de survie en milieu marin à 8 % a augmenté la probabilité d'atteindre l'indicateur de l'état des stocks 2 (500 reproducteurs) à 76 % (figure 6). Tous les scénarios concernant l'indicateur de l'état des stocks 2 ont atteint leur maximum à environ 80 %, en raison de la dépendance à la densité dans la production de saumoneaux, étant donné que les données sur les reproducteurs et les saumoneaux n'étaient disponibles que lorsque la productivité du stock était faible.

Les probabilités d'atteindre l'indicateur de l'état des stocks 3 (1 000 reproducteurs) étaient inférieures à 50 % pour tous les scénarios (figure 7). L'accroissement du taux de survie en milieu marin à 12 % a augmenté la probabilité d'atteindre l'indicateur de l'état des stocks 3 jusqu'à un maximum d'environ 45 %. L'accroissement du taux de survie en eau douce pour un taux de survie en milieu marin donné a légèrement augmenté la probabilité d'atteindre l'objectif.

Les probabilités concernant les objectifs de rétablissement 1 (2 440 reproducteurs) et 2 (4 470 reproducteurs) étaient de 0 % pour tous les scénarios. L'abondance du saumon rouge du lac Sakinaw a atteint ces abondances 32 et 16 fois depuis 1947, respectivement. Cependant, dans les conditions actuelles, cette situation n'a aucune probabilité d'occurrence.

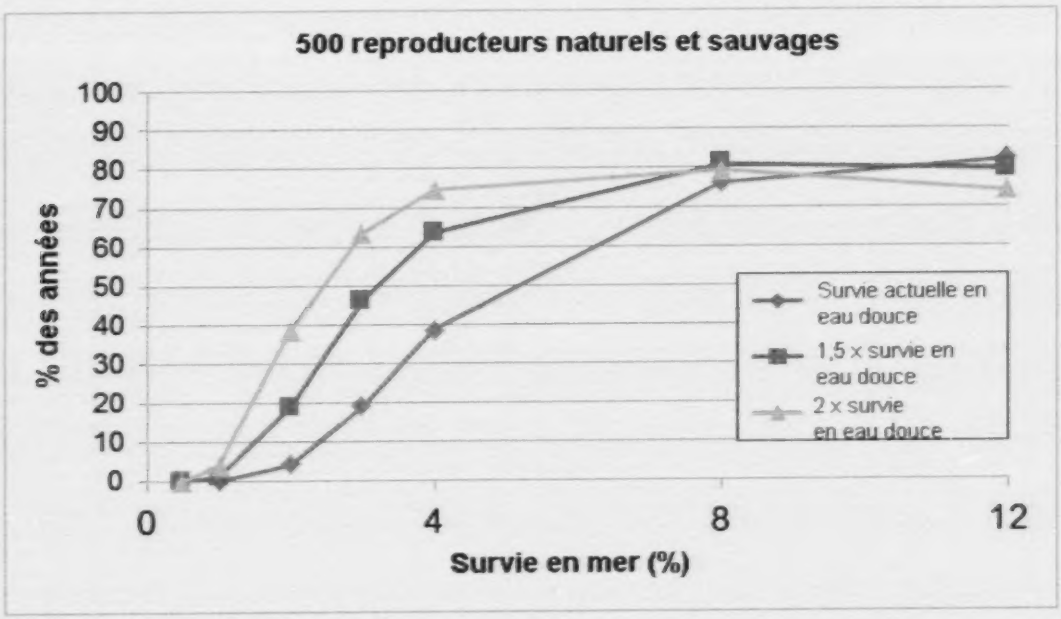


Figure 6. Pourcentage des années (probabilité) pour lesquelles l'indicateur de l'état des stocks de 500 reproducteurs naturels et sauvages est atteint d'après le modèle d'analyse de viabilité des populations.

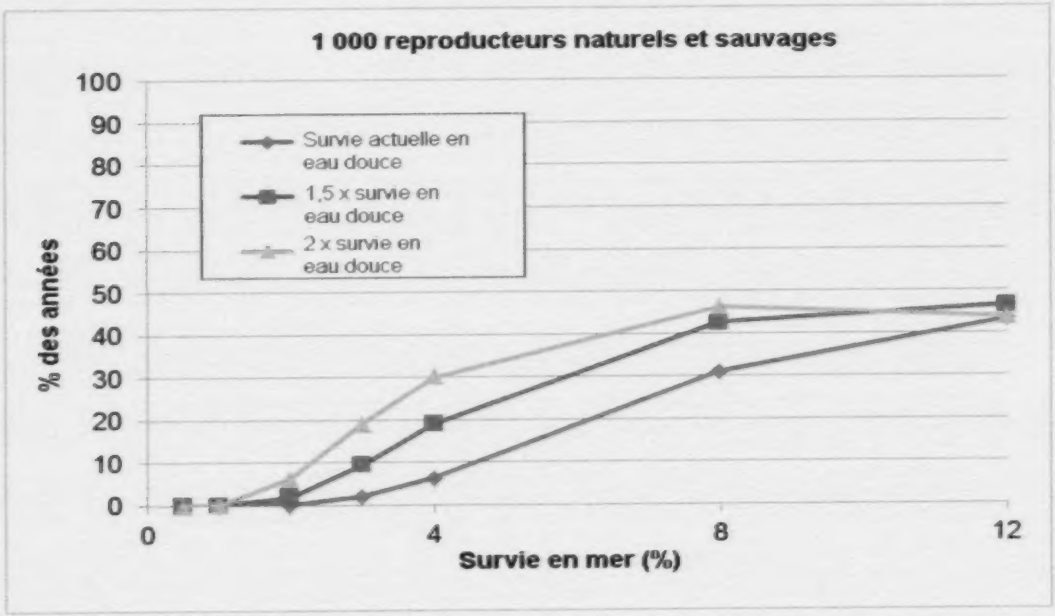


Figure 7. Pourcentage des années (probabilité) pour lesquelles l'indicateur de l'état des stocks de 1 000 reproducteurs naturels et sauvages est atteint d'après le modèle d'analyse de viabilité des populations.

Un modèle de caractéristiques biologiques déterministe a également été élaboré. Avec la fécondité en milieu sauvage actuelle (2 049), ainsi que les taux de survie en eau douce (19 %), d'exploitation (5 %) et de mortalité avant le frai (10 %), un taux de survie en milieu marin de 7 % est requis pour atteindre > 1 recrue par reproducteur et une croissance de la population positive. Ce modèle est strictement réservé au poisson sauvage, avec une hypothèse de population de départ de 500 adultes, et ne tient pas compte du programme de reproduction en captivité.

Solutions de rechange et mesures d'atténuation

Des options d'atténuation et des solutions de rechange raisonnables ont été proposées et débattues pendant l'atelier sur les menaces et les facteurs limitatifs en décembre 2016, ainsi qu'au cours de l'examen par les pairs de l'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) réalisé en avril 2017.

Menaces

Pollution

1. Élaborer des plans d'intervention en cas de déversement dotés des ressources adéquates afin d'intervenir rapidement en cas de déversement.

Dégradation de l'habitat

1. Restreindre le développement, l'exploitation forestière et les autres activités industrielles situées en amont de l'habitat de frai du saumon rouge du lac Sakinaw afin de réduire les effets des sédiments, de la stabilité de la pente et des eaux souterraines sur les plages de frai.
2. Restaurer la fluctuation naturelle des niveaux du lac afin de réduire la végétation benthique littorale qui réduit la disponibilité de l'habitat de frai.

Pêche

1. Élaborer un programme d'échantillonnage avec les Premières Nations afin de définir le nombre de saumons rouges du lac Sakinaw capturés lors des pêches alimentaires, sociales et rituelles (ASR), puisqu'il est inconnu actuellement.
2. Poursuivre les politiques de gestion des pêches qui restreignent la pêche dans le détroit de Johnstone jusqu'à la fin du mois de juillet, alors qu'environ 50 % des saumons rouges du lac Sakinaw sont revenus dans le lac Sakinaw.

Facteurs limitatifs

Concurrence et prédation

1. Le personnel présent au barrage et à la passe migratoire doit continuer à effrayer les prédateurs pendant le retour des saumons rouges adultes au lac Sakinaw.
2. Des cages d'exclusion des prédateurs pourraient être mises en place sur les plages de frai afin de protéger les œufs et les alevins, mais des recherches supplémentaires sont requises pour vérifier s'il s'agit d'un facteur déterminant de la productivité limitée en eau douce du saumon rouge du lac Sakinaw.
3. Une meilleure compréhension de la dynamique de ses prédateurs et de ses concurrents potentiels (p. ex. la truite fardée et le saumon rouge) est requise afin de vérifier s'il s'agit d'un facteur déterminant de la réduction de la survie de l'état d'alevin à l'état de saumoneau. Une possible atténuation comprend l'élimination des concurrents et des prédateurs grâce à

l'augmentation de la pression de la pêche récréative ou l'élimination des individus de leurs frayères au moyen d'une coordination avec les groupes d'intendance locaux.

Conditions océanographiques changeantes

1. La remise à l'eau d'un plus grand nombre d'alevins dans le lac que ce qui est fait actuellement augmenterait le nombre de saumoneaux en dévalaison et d'adultes en montaison. Cependant, cela n'atténue pas directement le facteur limitatif du mauvais taux de survie en milieu marin. Cette option provoquerait également une augmentation importante du coût financier. De la même manière, la remise à l'eau de poissons d'écloserie en tant que saumoneaux pourrait accroître le taux de survie en milieu marin; cependant, cela aurait aussi certainement pour effet d'augmenter le coût financier.

Considérations relatives à l'écloserie

1. Maintenir des mesures du programme d'élevage en captivité déjà établies afin d'éviter l'élevage en consanguinité et incorporer la diversité issue de tous les individus.
2. Les alevins sont transportés dans des réservoirs par camion depuis l'île de Vancouver jusqu'à Sunshine Coast. La réduction de la durée du transport et la diminution de la température de l'eau du réservoir avant la remise à l'eau ont été définies comme deux options d'atténuation. Le transport du poisson de l'écloserie Rosewall au lac Sakinaw par hélicoptère permettrait de réduire la durée du transport et, par conséquent, la mortalité. Le refroidissement des réservoirs de transport pour maintenir la température de l'eau plus basse représente une autre option susceptible de réduire la mortalité de l'état d'alevin à l'état de saumoneau.
3. Un nouveau site offrant une écloserie d'eau de puits et de surface adaptée a été repéré pour un programme à long terme dans le secteur de Pender Harbour. Cela permettra aux alevins marqués par une rognure d'être remis à l'eau à la mi-juin afin de reproduire éventuellement les taux de survie précédents de Ouillet. La construction d'une nouvelle écloserie à Pender Harbour coûtera environ 250 000 $ pour sa construction et 100 000 $ chaque année pour son fonctionnement.
4. La remise à l'eau du poisson en eau profonde à l'écart de la ligne de côte est également recommandée, puisque les alevins disposeront d'une route plus facile pour accéder à une eau plus froide.
5. La remise à l'eau des alevins à la fin de l'été ou au début de l'automne lorsque l'eau est plus froide et que les alevins sont plus grands augmentera probablement le taux de survie de l'état d'alevin à l'état de saumoneau.

Dommages acceptables

Actuellement, les facteurs qui empêchent le rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw ne sont pas d'origine anthropique, mais correspondent plutôt à des facteurs limitatifs, notamment les niveaux élevés de prédation, les conditions océaniques changeantes et d'autres causes inconnues de mortalité élevée en mer. La population de saumons rouges du lac Sakinaw est maintenue actuellement par la remise à l'eau d'alevins dans le lac Sakinaw grâce au programme de mise en valeur. Sans le programme de mise en valeur, et avec le stade du cycle biologique, les taux de survie et le très faible taux de survie en milieu marin actuels, le saumon rouge du lac Sakinaw anadrome disparaîtrait certainement.

Les plans de gestion des pêches mis en œuvre au cours des années 1990 ont réussi à réduire l'exploitation du saumon rouge du lac Sakinaw. Le taux d'exploitation moyen du saumon rouge du lac Sakinaw de 2011 à 2015 était de 5 %. Les résultats du modèle ont indiqué qu'une baisse

supplémentaire du taux d'exploitation à 0 % n'aurait que peu d'effet sur le rétablissement, en raison du faible effectif de la population et du faible taux de survie en milieu marin (0,5 %). Par conséquent, le maintien du taux d'exploitation actuel de 5 % par an ne change pas la trajectoire du rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw, bien qu'il devrait être maintenu au plus bas niveau possible.

Bien que l'habitat de frai et d'élevage ne limite actuellement pas la productivité du saumon rouge du lac Sakinaw, il conviendrait de prendre toutes les mesures possibles pour protéger et maintenir la qualité et la quantité de l'habitat de frai et d'élevage du saumon rouge du lac Sakinaw.

En raison de la mortalité élevée dans les premiers stades du cycle biologique et le taux de survie en mer extrêmement faible du saumon rouge du lac Sakinaw, des dommages admissibles minimaux devraient être permis pour le moment, et réduits en deçà du niveau actuel autant que possible. Ce niveau de dommages pourrait permettre à certaines activités d'être entreprises tout en se consacrant au maintien de la survie et en se dirigeant vers le rétablissement de la population. Si le programme de mise en valeur du saumon rouge du lac Sakinaw était abandonné, aucun dommage admissible ne devrait être autorisé, puisque la population de saumons rouges du lac Sakinaw dépend actuellement de l'écloserie pour sa survie.

Sources d'incertitude

Pêche

Les estimations du taux d'exploitation comportent des incertitudes. Les analyses des données des pêches d'essai visant à déterminer le taux d'exploitation présentent beaucoup d'incertitudes pendant les années de montaisons très faibles (c.-à-d. à partir de 1999). Il y n'y a également eu aucune analyse de sensibilité des taux exploitation aux changements dans le retard de migration. Les estimations supposaient également un détournement à 100 % vers le nord des montaisons de saumons rouges du lac Sakinaw.

Le nombre de saumons rouges du lac Sakinaw capturés par les Premières Nations pour des pêches alimentaires, sociales et rituelles (ASR) est inconnu, étant donné qu'il n'existe aucun programme d'échantillonnage (p. ex. l'échantillonnage d'ADN) pour les poissons capturés dans ces pêches.

Données sur le cycle biologique

Bien que les données de survie concernant certains stades du cycle biologique soient bien quantifiées, il existe des lacunes dans les connaissances pour d'autres stades. Par exemple, il n'existe aucune donnée sur le taux de survie de l'état d'alevin naturel à l'état de saumoneau naturel, et la mortalité avant le frai des adultes dans le lac est inconnue. Par conséquent, les paramètres qui visent à représenter la biologie de chaque stade du cycle biologique évalué dans le modèle comportent une incertitude qui n'a pas nécessairement été pleinement quantifiée, ce qui entraîne de l'incertitude dans la structure du modèle.

Mortalité en mer

Les causes de ce très faible taux de survie en mer sont inconnues. Des hypothèses ont été émises concernant les effets des polluants, des niveaux élevés de prédation et de la faible productivité océanique due aux conditions océaniques chaudes. Cependant, les répercussions causales sur la survie du saumon rouge du lac Sakinaw sont très incertaines.

CONCLUSIONS

Le saumon rouge du lac Sakinaw est confronté à de nombreuses menaces et à de nombreux facteurs limitatifs qui nuisent à sa productivité. Actuellement, le plus grand facteur limitatif constitue le très faible taux de survie en milieu marin (< 0,5 %, de l'état de saumoneau à l'état d'adulte). Le seul moyen de soutenir ce stock dans les conditions actuelles, ainsi que d'empêcher une autre disparition, est de poursuivre le programme de reproduction en captivité et la remise à l'eau annuelle de poissons d'écloserie à l'avenir. Étant donné que la population dépend actuellement de l'intervention anthropique pour sa survie, un examen du programme d'écloserie du saumon rouge du lac Sakinaw dans le but de définir des occasions d'amélioration de la survie par l'expérimentation, ainsi que d'établir des objectifs de gestion claire en matière d'abondance de reproducteurs provenant des écloseries et de stocks génétiques, serait précieux pour la survie continue des espèces sauvages définies par la LEP.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'évaluation du potentiel de rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw datant des 25 et 26 avril 2017. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

COSEPAC. 2016. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le saumon sockeye, *Oncorhynchus nerka*, population Sakinaw, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xii + 43 p.

MPO. 2014a. Directive sur la réalisation des évaluations du potentiel de rétablissement (EPR) des espèces aquatiques en péril.

MPO. 2014b. Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/013. (Erratum : juin 2016).

MPO. 2015. Directive sur l'Application de l'article 33 (résidence) de la *Loi sur les espèces en péril* aux espèces aquatiques en péril. Programme sur les espèces en péril. Ottawa.

Wood, C.C., Welch, D.W., Godbout, L. et Cameron, J. 2012. Marine migratory behavior of hatchery-reared anadromous and wild non-anadromous sockeye salmon revealed by acoustic tags. Am. Fish. Soc. Symp. 76: 289-211.

ANNEXE : PARTICIPANTS À L'EXAMEN PAR LES PAIRS

Last Name	First Name	Affiliation
Bates	Dave	Sechelt First Nation
Brekke	Heather	MPO Science
Bukta	Christa	MPO La gestion des ressources
Burgoyne	Aaron	MPO Science
Christensen	Lisa	MPO Science
Desrochers	Dale	MPO Science
Folkes	Michael	MPO Science
Godbout	Lyse	MPO Science
Hyatt	Kim	MPO Science
Irvine	James	MPO Science
Korman	Josh	Recherche Ecométrique
Luedke	Wilf	MPO Science
MacConnachie	Sean	MPO Science
MacDougall	Lesley	MPO Science
Makkay	Kristina	MPO Science
MacKinlay	Don	MPO Science
O'Brien	David	MPO Science
Pechter	Beth	MPO La gestion des ressources
Quinn	Sid	shíshálh Nation (Sechelt First Nation)
Ramshaw	Brock	MPO Science
Shaikh	Sharlene	MPO Science
Silverstein	Adam	MPO Science
Watson	Nicolette	MPO Évaluation des stocks
Whelan	Christie	MPO Science
Willis	David	MPO Science
Wilson	Jim	Sechelt First Nation
Withler	Ruth	MPO Science

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018 Évaluation du potentiel de rétablissement du saumon rouge du lac Sakinaw (*Oncorhynchus nerka*) (2017). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/042.

Also available in English:

DFO. 2018. Recovery Potential Assessment for the Sakinaw Lake Sockeye Salmon (Onchorhynchus nerka) (2017). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2018/042.